

Ökologischer Anbau

1. Ökologisches Gärtnern

Folie 4

In einem ersten Schritt gilt es zu klären: Was heißt eigentlich ökologisch gärtnern? Und wie lässt sich dieses Ideal auch im Hausgarten umsetzen?

Im Grunde genommen bedeutet ökologisch gärtnern nichts Anderes als gärtnern mit der Natur. Natürliche Kreisläufe werden geachtet und genutzt; Vielfalt und Biodiversität ermöglicht und gefördert. Konkret heißt das für Bio-Gärtner:innen, auf bestimmte Praktiken des konventionellen Anbaus zu verzichten und stattdessen natürliche Prozesse verstärkt zu fördern (BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR WEINBAU UND GARTENBAU 2019).

Folie 5

Für den ökologischen Erwerbsanbau sind diesbezüglich in der EU-Öko-Verordnung klare Anbau-Richtlinien festgelegt. Die Einhaltung dieser Richtlinien wird von zugelassenen Kontrollstellen regelmäßig geprüft. Viele Bio-Betriebe schließen sich darüber hinaus einem Anbauverband wie Bioland, Demeter oder Naturland an. Deren Richtlinien basieren auf der EU-Öko-Verordnung, sind aber je nach Verband um noch detailliertere bzw. strengere Auflagen ergänzt (ÖKOLANDBAU.DE).

Folie 6

Das Pendant zum Bio-Siegel im Erwerbsanbau stellt für Freizeit-Gärtner:innen die Naturgarten-Plakette dar. Im Rahmen von „Bayern blüht“ können ökologisch wirtschaftenden Hobby-Gärtner:innen ihren Garten zum Naturgarten zertifizieren lassen, sofern dieser die vorgegebenen Anforderungen erfüllt (BAYERISCHE GARTENAKADEMIE AN DER BAYERISCHEN LANDESANSTALT FÜR WEINBAU UND GARTENBAU).

Ein absolutes Muss für Naturgärtner:innen ist der Verzicht auf chemische Pflanzenschutzmittel und chemisch-synthetische Dünger. Außerdem dürfen keine torfhaltigen Substrate zur Bodenverbesserung verwendet werden. Ein weiteres Kernkriterium stellt die Förderung der Biodiversität dar. Naturgartenelemente wie ein „Wildes Eck“, Wiesen und Wiesenelemente, Laubbäume, Blühgehölze und Insektennährpflanzen bereichern den Ziergarten und machen ihn für die Tierwelt besonders attraktiv. Auch der Nutzgarten soll möglichst schonend bewirtschaftet werden. Dies lässt sich z. B. durch Mischkultur, weitgestellte Fruchtfolgen oder Maßnahmen wie Gründüngung und Mulchen realisieren. Darüber hinaus sollte der sorgsame Umgang mit Ressourcen für Naturgärtner:innen eine Selbstverständlichkeit sein (BAYERISCHE GARTENAKADEMIE AN DER BAYERISCHEN LANDESANSTALT FÜR WEINBAU UND GARTENBAU).

2. Ökologischer Anbau in Zeiten des Klimawandels

Folie 7

Diese Kriterien spiegeln die Kernelemente des ökologischen Anbaus wider. Im Folgenden werden wir näher darauf eingehen, was hinter diesen Begriffen steckt und welche Vorteile und Risiken die ökologische Bewirtschaftung des Gartens in Zeiten des Klimawandels mit sich bringt.

2.1. Pflanzenschutz

Folie 9

Dem Thema Pflanzenschutz wird infolge des Klimawandels eine noch wichtigere Rolle zukommen. Schließlich profitieren zahlreiche Schaderreger von den steigenden Temperaturen und den milder werdenden Wintern. Sie können erfolgreicher überwintern, sich schneller entwickeln und stärker vermehren, was insgesamt einen erhöhten Befallsdruck zur Folge hat. Daneben fördert die Globalisierung die Einschleppung neuer Schaderreger, die sich infolge der wärmeren Temperaturen mit zunehmendem Erfolg bei uns ansiedeln können. Vorbeugenden Maßnahmen zur Befallsvermeidung werden deshalb wichtiger denn je.

Folie 10

Für den Biogarten trifft dies ganz besonders zu, da auf den Einsatz chemischer Pflanzenschutzmittel konsequent verzichtet wird. Zwar gibt es spezielle biologische Pflanzenschutzmittel, die im ökologischen Anbau zugelassen sind, doch ist auch bei diesen Präparaten Vorsicht geboten. Obwohl sie auf natürlichen Rohstoffen basieren und generell umweltfreundlicher sind, als chemisch-synthetische Mittel, greifen auch biologische Präparate in den Naturhaushalt ein. Ihre Wirkung beschränkt sich nicht nur auf die zu bekämpfenden Schädlinge, sondern kann nützliche Organismen in gleicher Weise treffen. Werden natürliche Gegenspieler wie Florfliegen, Schwebfliegen oder Marienkäfer durch den Pflanzenschutzmitteleinsatz geschädigt, so haben potenzielle Schädlinge in der Folge ein noch leichteres Spiel. Deshalb sollte der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln, auch biologischen, die absolut letzte Option sein und nur in Notfällen erfolgen (PFEIFFER & KSPERCZYK).

Folie 11

Viel lohnender ist es, bereits im Voraus Maßnahmen zur Befallsvermeidung zu treffen und die Ansiedlung von Nützlingen im Garten gezielt zu fördern.

Beispielsweise kann das Risiko für einen Schaderregerbefall bereits durch die Sortenwahl reduziert werden. So gibt es unter anderem läusefeste und mehltaresistente Salatsorten oder Apfelsorten, die gegenüber Schorf und Mehltau weitestgehend unempfindlich sind.

Schädlinge können auch durch mechanische Barrieren wie Vliese oder Netze ausgesperrt werden. Im Frühjahr schützen Verfrühungsvliese die Kulturen, später bieten Netze einen zuverlässigen Schutz vor verschiedenen Insekten. Maschenweiten von 1,35 mm schützen vor Gemüsefliegen, Raupen und Lauchmotten. Für kleinere Schädlinge wie Blattläuse, Weiße Fliege, Erdfloh oder Kirschessigfliege bedarf es feinerer Netze mit einer Maschenweite von 0,8 mm (SCHEU-HELGERT 2021).

Je vitaler und kräftiger eine Pflanze generell ist, desto mehr Widerstandskraft kann sie potenziellen Schaderregern entgegensetzen. Deshalb gilt es, den Pflanzen durch richtige Standortwahl, Maßnahmen zur Bodenverbesserung und eine ausgewogene Nährstoffversorgung möglichst gute Wachstumsbedingungen zu bieten. Vorbeugend können auch Pflanzenstärkungsmittel und Pflanzenjauchen ausgebracht werden (PFEIFFER & KSPERCZYK).

Schließlich ist es wichtig, den Pflanzenbestand immer gut im Auge zu behalten. Regelmäßige Kontrollgänge helfen dabei, einen Schaderregerbefall möglichst frühzeitig zu erkennen und rechtzeitig Gegenmaßnahmen einzuleiten.

Folie 12

Unsere wichtigsten Verbündeten im Hinblick auf die natürliche Schädlingsregulierung im Garten sind die Nützlinge. Diese natürlichen Gegenspieler fühlen sich am wohlsten in naturnahen Gärten, die ihnen ein reiches Nahrungsangebot und verschiedenste Rückzugsmöglichkeiten bieten. Um die Ansiedlung von Nützlingen zu fördern empfiehlt es sich, möglichst vielfältige und blütenreiche Pflanzungen, Totholz- und Blätterhaufen, gemischte Blüten- und Wildobsthecken, eine Trockenmauer oder einen kleinen Teich anzulegen. Insektenhotels oder Stauden, die erst im Frühjahr zurückgeschnitten werden, unterstützen sie bei der Überwinterung. Da sich Pflanzenschutzmittel unter Umständen nicht nur auf die zu bekämpfenden Schädlinge, sondern auch auf Nützlinge im Garten negativ auswirken, sollte auf deren Einsatz weitestgehend verzichtet und allenfalls nützlingsschonende Mittel verwendet werden (UMWELTBUNDESAMT 2017).

Nützlinge können auch bei speziellen Firmen im Internet bestellt und gezielt ausgebracht werden. Im Freiland verspricht das Ausbringen von Nützlingen meist nur wenig Erfolg, da sie schnell abwandern. Das Ausbringen von Nematoden gegen Schnecken und Dickmaulrüssler-Larven hat sich aber auch im Freiland durchaus bewährt (SCHEU-HELGERT 2021). An Zimmerpflanzen oder im Gewächshaus ist eine gezielte Ausbringung von Nützlingen sinnvoll, da deren natürliche Anlockung in geschlossenen Räumen schwierig ist (GARTENAKADEMIE RHEINLAND PFALZ).

Folie 13

Allerdings darf nicht erwartet werden, dass durch die Förderung bzw. den Einsatz von Nützlingen sofort und nachhaltig alle Schadinsekten vernichtet werden. Ziel ist es, ein Gleichgewicht zwischen Schädlingen und Nützlingen herzustellen, bei dem sich die Pflanzenschäden in einem tolerierbaren Rahmen halten. Deshalb gilt es, Geduld zu haben und den Nützlingen Zeit zu geben, um den Schaderregerbefall auf natürliche Art und Weise zu reduzieren (GARTENAKADEMIE RHEINLAND PFALZ).

2.2. Boden und Düngung

2.2.1. Kreislaufwirtschaft

Folie 15

Ein zentraler Aspekt des ökologischen Anbaus ist es, natürliche Zusammenhänge und Kreisläufe im Garten zu erkennen und zu fördern. Dies gilt ganz besonders im Hinblick auf einen möglichst geschlossenen Nährstoffkreislauf.

Damit Pflanzen wachsen, blühen und fruchten können, benötigen sie Nährstoffe. Diese nehmen sie in mineralisierter Form aus dem Boden auf. Zum Ende der Vegetationsperiode hin sterben die oberirdischen Pflanzenteile bei den meisten Pflanzen ab. Abgestorbene Blätter und Triebe gelangen auf den Boden, wo die organische Masse von Bodenlebewesen ab- und umgebaut wird. Bei diesem Zersetzungsprozess werden organisch gebundene Nährstoffe freigesetzt, die in der Folge wieder von Pflanzen aufgenommen und zum Wachsen genutzt werden können. In sich also ein geschlossener Kreislauf.

Wir als Gärtner:innen greifen in diesen natürlichen Kreislauf ein, indem wir bei der Ernte Früchte oder ganze Pflanzen entnehmen. Auch wer im Herbst Laub reht und es aus dem Garten entfernt, führt damit Bestandteile des Kreislaufs ab. Wird nicht entsprechend gegengesteuert, nimmt die Bodenfruchtbarkeit mit der Zeit ab. Laub und abgestorbene Pflanzenteile sollten deshalb möglichst im

Garten belassen werden. Um die Entzüge infolge der Ernte wieder auszugleichen, stehen verschiedene Maßnahmen zur Verfügung. Beispielsweise können Laub oder Rasenschnitt als Mulch direkt auf den Beeten ausgebracht werden. Bei ihrer Zersetzung geben sie die gebundenen Nährstoffe wieder an den Boden zurück. Von zentraler Bedeutung für eine gelingende Kreislaufwirtschaft ist die Kompostierung von Gartenabfällen. Der eigene Kompost lässt sich als wertvoller Dünger und Bodenverbesserer wieder auf den Beeten ausbringen - der Nährstoffkreislauf schließt sich (DRANGMEISTER ET AL.; BOHNE 2019).

Folie 16

Im ökologischen Anbau sollen Pflanzen im Wesentlichen über den natürlichen Nährstoffkreislauf des Bodens versorgt werden. Daher ist Kompost eines der wichtigsten Düngemittel im Bio-Anbau. Ergänzend werden organische Wirtschafts- und Handelsdünger verabreicht (LABER 2017).

Wichtig ist, die Nährstoffe bedarfsgerecht zu verabreichen, um eine Überversorgung und die Auswaschung von Nährstoffen zu vermeiden. Dabei gilt es nicht nur den Nährstoffbedarf der Pflanzen im Blick zu haben, sondern auch den Nährstoffvorrat des Bodens. Zu diesem Zweck sollte alle drei bis fünf Jahre eine Bodenuntersuchung durchgeführt werden. (Kleingarten-)Verbände aber auch Städte und Kommunen bieten an Aktionstagen oder dauerhaft kostengünstige Bodenuntersuchungen mit einer daraus folgenden Düngeempfehlung an (KASPERCZYK & MEIER 2016).

2.2.2. Kompostwirtschaft

Folie 17

Wie bereits angesprochen ist die Kompostwirtschaft ein zentrales Element des ökologischen Anbaus. Einerseits ist Kompost ein hervorragender Humuslieferant und fördert dadurch die Bodenfruchtbarkeit und das Bodenleben, andererseits liefert er bei seiner Zersetzung wertvolle Nährstoffe für Pflanzen. So kann eine jährlich zu Kulturbeginn verabreichte Gabe von 3 Liter Kompost pro m² ($\approx 3 \text{ mm/m}^2$) den Nährstoffbedarf der meisten Kulturen decken (GARTENAKADEMIE RHEINLAND PFALZ 2005). Kompost enthält die Grundnährstoffe Phosphor, Kalium, Magnesium, Schwefel und einige Mikronährstoffe in einem für Pflanzen ausgewogenen Verhältnis. Lediglich der Stickstoffgehalt ist vergleichsweise gering, sodass stickstoffbedürftige Kulturen (z. B. starkzehrende Gemüsepflanzen) zusätzlich mit stickstoffhaltigen organischen Düngern wie Hornmehl oder -grieß gedüngt werden sollten (BUNDESANSTALT FÜR LANDEWIRTSCHAFT UND ERNÄHRUNG).

Bei der Kompostierung im eigenen Garten gilt es einige Aspekte zu beachten. Generell sollten keine samentragenden Unkräuter, kranke Pflanzenteile oder Speiseabfälle auf dem Komposthaufen landen. Ist es längere Zeit trocken, sollte der Kompost gegossen werden, da die Ab- und Umbauprozesse sonst zum Erliegen kommen. Bei zu viel Nässe kann der Kompost allerdings zu faulen beginnen, was sich durch schlechten Geruch bemerkbar macht. In diesem Fall kann trockenes Material untergemischt und der Komposthaufen bei Regen abgedeckt werden. Für die Kompostierung im Hausgarten ist es sinnvoll, zwei ausreichend große Behälter oder Mieten anzuschaffen bzw. anzulegen. Im ersten Behälter wird das frische Material gesammelt, das später zum Reifen in den zweiten umgeschaufelt wird. Ein dritter kann als Vorratsbehälter dienen (BROSS-BURKHARDT 2017).

2.2.3. Organische Düngung

Folie 18

Um den fehlenden Stickstoff zu ergänzen werden im ökologischen Anbau keine mineralischen Düngemittel, sondern ausschließlich natürliche Stoffe eingesetzt (BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR WEINBAU UND GARTENBAU 2019). Die Nährstoffe sind in der organischen Substanz gebunden und werden erst bei ihrer Zersetzung in pflanzenverfügbarer Form freigesetzt. Organische Düngemittel stellen daher eine langsam-fließende aber dafür nachhaltig wirksame Nährstoffquelle dar (BUNDESINFORMATIONSZENTRUM LANDWIRTSCHAFT). Aufgrund dieser Eigenschaft ist der enthaltene Stickstoff, zumindest in Zeiten des pflanzlichen Bedarfs weniger auswaschungsgefährdet als dies bei leicht löslichen mineralischen Düngemitteln der Fall ist. Wird der in der organischen Substanz gebundene Stickstoff hingegen erst nach der Ernte mineralisiert, so besteht auch hier hohe Auswaschungsgefahr (BUCHER 2020).

Zu beachten ist, dass die Nährstofffreisetzung in hohem Maße von der Witterung abhängt. Mit steigenden Temperaturen laufen die Abbauprozesse schneller ab, sodass die gebundenen Nährstoffe umso schneller pflanzenverfügbar werden. Allerdings bedarf es zur Nährstofffreisetzung nicht nur Wärme, sondern auch Feuchtigkeit. In sommerlichen Trockenperioden kann die Umsetzung der organischen Substanz nahezu zum Erliegen kommen (ÖSTERREICHISCHE AGENTUR FÜR GESUNDHEIT UND ERNÄHRUNGSSICHERHEIT GMBH 2019; SCHALLER et al. 2007). Damit organische Düngemittel ihren Zweck erfüllen können, ist also stets auf eine ausreichende Wasserversorgung zu achten.

Was organische Düngemittel besonders wertvoll macht, ist die Tatsache, dass sie nicht nur Pflanzen, sondern auch das Bodenleben mit Nahrung versorgen. Außerdem trägt die eingebrachte organische Substanz zum Humusaufbau und zur Verbesserung der Bodenstruktur bei (MINISTERIUM FÜR KLIMASCHUTZ, UMWELT, LANDWIRTSCHAFT, NATUR- UND VERBRAUCHERSCHUTZ DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN 2011; ÖSTERREICHISCHE AGENTUR FÜR GESUNDHEIT UND ERNÄHRUNGSSICHERHEIT GMBH 2019).

Folie 19

Zu den organischen Düngemitteln zählen z. B. Hornmehl, -gries oder -späne, Federmehl, Schafwollpellets, Haarmehlpellets oder Leguminosenschrot (BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR WEINBAU UND GARTENBAU 2019).

Aber auch in den Boden eingearbeitete Pflanzenreste können als Stickstoffdünger verwendet werden. 4 kg frische Grünmasse enthalten ca. 12 g Stickstoff, was etwa 100 g Hornspänen oder 100 g Blaukorn-Dünger entspricht. Bereits 14 Tage nach der Einarbeitung des Grünguts setzt sich der Stickstoff frei (BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR WEINBAU UND GARTENBAU 2019).

2.2.4. Gründüngung

Folie 20

Gründüngung stellt eine Sonderform der organischen Düngung dar. Die eigens dafür angebauten Gründüngungspflanzen werden nicht geerntet, sondern stattdessen in den Boden eingearbeitet. Im Gegensatz zur Gemüseernte, bei der dem Beet Pflanzenmasse und somit auch Nährstoffe entnommen werden, führen eingearbeitete Gründüngungspflanzen dem Boden wieder die Nährstoffe zu, die sie zuvor aufgenommen haben. Sie tragen zur Aktivierung des Bodenlebens und zum Aufbau von Humus bei (LANDWIRTSCHAFTSKAMMER NORDRHEIN-WESTFALEN). Mit dem Humusgehalt steigt auch die Fähigkeit

des Bodens, Wasser aufzunehmen und zu speichern, was im Hinblick auf den Klimawandel immer wichtiger wird (BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR WEINBAU UND GARTENBAU 2018).

Gründungspflanzen können als Haupt-, Vor- oder Nachfrucht ausgesät werden. Ziel ist es, den Boden möglichst ganzjährig bedeckt zu halten. Der Bewuchs schirmt ihn vor Witterungseinflüssen ab und wirkt der Auswaschung von Nährstoffen entgegen. (NIEMEYER-LÜLLWITZ; BAYERISCHER LANDESVERBAND FÜR GARTENBAU UND LANDESPFLEGE E. V. 2005).

Folie 21

Bei Starkregenereignissen, die infolge des Klimawandels häufiger zu erwarten sind, verringern die Pflanzenwurzeln den Abtrag von fruchtbarem Oberboden und auch Verschlammungen der Bodenoberfläche werden durch den Bewuchs reduziert. Da der dichte Bestand für Schatten sorgt, trocknet der Boden darunter während sommerlicher Hitzeperioden weniger schnell aus (BROSS-BURKHARDT 2017).

Darüber hinaus verbessern die Wurzeln der Pflanzen die Bodenstruktur, beim Anbau von Tiefwurzlern können Verdichtungen bis in den Unterboden aufgebrochen werden (DEGEN&SCHRADER 2009; BROSS-BURKHARDT 2017). Auch das Unkrautauftreten wird durch Gründüngungspflanzen unterdrückt (NIEMEYER-LÜLLWITZ). Viele Gründüngungspflanzen dienen durch ihre Blüte außerdem als Bienen- und Insektenweide (BROSS-BURKHARDT 2017).

Mit einer besonderen Gabe sind Gründüngungspflanzen aus der Familie der Schmetterlingsblütler (Leguminosen/Fabaceae) wie Acker-Bohnen, Klee oder Lupinen ausgestattet. Mit Hilfe spezieller Knöllchen-Bakterien, die in Symbiose mit ihren Wurzeln leben, können sie Stickstoff aus der Luft binden und diesen speichern. Der nach ihrem Absterben mineralisierte Stickstoff steht für nachfolgende Kulturen als Nährstoff zur Verfügung (NIEMEYER-LÜLLWITZ).

Folie 22

Auch bei der Gründüngung gilt es auf Fruchtfolgen zu achten. Ein Anbau von Schmetterlingsblütlern ist z. B. nicht sinnvoll, wenn im Vorjahr Erbsen oder Bohnen angebaut wurden oder im Folgejahr angebaut werden sollen. Einige Schaderreger haben sich nämlich auf bestimmte Pflanzenfamilien spezialisiert. Ein Beispiel dafür ist die Kohlhernie, die ausschließlich bei Kreuzblütlern auftritt und vor allem im Kohlanbau Probleme bereitet. Da der Erreger auch auf Gründüngungspflanzen aus der Familie der Kreuzblütler überwintern kann (z. B. Raps, Senf), sollten diese Arten in Gemüsegärten, in denen regelmäßig Kohl angebaut wird, gemieden werden. Besonders günstig im Hinblick auf die Fruchtfolge sind Gründüngungspflanzen, die keiner der klassischen Gemüsefamilien zuzuordnen sind. Dazu zählen z. B. Phacelia, Malve oder Buchweizen.

Folie 23, 24

Beispiele für abfrierende/überwinternde Gründüngungspflanzen

Folie 25

Wie geht man beim Einarbeiten der Gründüngung am besten vor?

Handelt es sich um winterharte Arten, so müssen diese zunächst gerodet werden. Nicht winterharte Arten frieren aufgrund der Winterkälte ohnehin ab. Mit einer Hacke oder einem Sauzahn wird die

Pflanzensubstanz grob in den Boden eingearbeitet oder als Mulch auf der Bodenoberfläche belassen (HEISTINGER 2013). Wird vor dem Winter sehr spät umgegraben, können die Pflanzen dabei direkt mit eingearbeitet werden. Ansonsten erfolgt die Einarbeitung im Frühjahr möglichst flach, denn für einen zügigen Abbau der Pflanzensubstanz ist Sauerstoff notwendig.

2.2.5. Mulchen

Folie 26

Eine im Klimawandel immer wichtiger werdende Maßnahme ist das Mulchen. Bei diesem Verfahren wird der Boden mit einer dünnen Schicht aus organischen Materialien wie Laub oder Rasenschnitt, mit mineralischen Materialien oder mit speziellen Folien bzw. Matten bedeckt. Die Bedeckung des Bodens schirmt ihn vor Witterungseinflüssen ab und bringt eine Reihe von Vorteilen mit sich:

Zunächst trägt die Mulchschicht zum Erhalt der Bodenfeuchtigkeit bei. Durch die Bedeckung verdunstet weniger Wasser aus dem Boden, sodass die Pflanzenwurzeln in Trockenperioden länger von den Wasservorräten des Bodens zehren können. Unter der Mulchschicht heizt sich der Boden weniger stark auf, was die Verdunstungsverluste ebenfalls verringert (BAYERISCHER LANDESV ERBAND FÜR GARTENBAU UND LANDESPFLEGE E. V. 2005).

Weiterhin lässt sich mit einer Mulchabdeckung das Risiko für Bodenabtrag und Verschlammung infolge von Wind oder Starkregen eindämmen. Einerseits wirkt der Mulch als Schutzschicht, die die Aufprallenergie der Regentropfen abdämpft. Andererseits sorgt die Bedeckung des Bodens dafür, dass seine offenporige Oberfläche erhalten bleibt, was eine bessere Aufnahme des Niederschlags, insbesondere bei Starkregen, ermöglicht. Dadurch wird nicht nur der Abtrag von fruchtbarem Oberboden verringert, sondern gleichzeitig das Eindringen von Niederschlagswasser in den Boden und somit die Auffüllung seiner Wasserreserven gefördert (SCHEU-HELGERT 2020).

Organisches Mulchmaterial dient Bodenlebewesen wie Regenwürmern oder Hornmilben als Futter. Sie ziehen es in den Boden, fressen und verdauen es. Dabei wandeln sie die organische Substanz allmählich in Humus um. Nebenbei verbessern die Bodentiere durch ihr Wühlen und Mischen die Bodenstruktur.

Außerdem trägt die Mulchschicht zur Unterdrückung von Samenunkräutern bei (WEIGEL 2011).

Folie 27

Ein entscheidender Punkt bei Mulchen ist die Schichtdicke. Organisches Mulchmaterial sollte nie zu dick aufgebracht werden, da es sonst fault. Außerdem kann eine zu dicke Mulchschicht eine willkommene grüne Brücke für Schnecken darstellen. Um den Schädlingen keine zusätzlichen Schlupfwinkel zu bieten, sollte jeweils nur schleierartig dünn gemulcht die nach und nach verschwindende Grünmasse bei Bedarf ergänzt werden (SCHEU-HELGERT 2020). Darüber hinaus verhindert eine dicke Mulchschicht die schnelle Erwärmung des Bodens im Frühjahr. Im späten Frühjahr und Sommer kann zum Schutz vor Austrocknung etwas dicker gemulcht werden als zu Beginn der Vegetationsperiode (BROSS-BURKHARDT 2017).

Folie 28

Im Hinblick auf die Kreislaufwirtschaft empfiehlt es sich, zum Mulchen auf Materialien zurückzugreifen, die im Garten ohnehin anfallen. Außerdem lassen sich dadurch Transportwege und Kosten einsparen.

Gesunde Erntereste, Rasenschnitt und Laub eignen sich sehr gut zum Mulchen. Auch gejähtes, getrocknetes, samenfreies Unkraut oder zerkleinerter Staudenrückschnitt können verwendet werden. Andere organische Mulchmaterialien wie Rindenmulch, Rindenumus, Gartenfaser, Schafwolle oder gehäckseltes Chinaschilf können im Fachhandel erworben werden.

Durch das Mulchen mit leicht abbaubaren organischen Materialien wie Rasenschnitt, Laub oder Ernterückständen werden dem Boden erhebliche Mengen an Nährstoffen zugeführt. Diesen Aspekt gilt es bei der Bemessung der Düngergaben zu berücksichtigen, um eine Überversorgung zu vermeiden.

Wird mit stärker verholzten Materialien wie Stroh, Holzwolle oder Rindenmulch gemulcht, so kann der gegenteilige Effekt eintreten. Bei der Zersetzung dieser schwer abbaubaren Stoffe wird dem Boden Stickstoff entzogen, der in der Folge zur Versorgung der Kulturpflanze fehlt (BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR WEINBAU UND GARTENBAU 2019). Um einen Mangelernährung der Kulturpflanze zu vermeiden, sollte beim Mulchen mit holzigen Materialien stets eine Stickstoff-Ausgleichsdüngung verabreicht werden. In dieser Kombination eignen sich Rinden- und Holzhäcksel z. B. gut zur Auslage unter Gehölzen, Ziersträuchern oder Rosen. Im Gemüsegarten sollte man auf andere Materialien zurückgreifen (BROSS-BURKHARDT 2017).

Folie 29

Darüber hinaus bietet der Handel verschiedene Mulchfolien und -vliese an. Werden diese in Betracht gezogen, so sollte zumindest auf abbaubare Materialien geachtet werden, um Rückstände von nicht verrottendem Material und zusätzlichen Entsorgungsmüll zu vermeiden (BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR WEINBAU UND GARTENBAU 2019). Mulchvliese sind aus verschiedenen Materialien erhältlich. Mulchfolien bestehen in der Regel aus dem Kunststoff Polyethylen oder aus biologisch abbaubaren Stoffen (Kartoffel- oder Maisstärke). In dunkler Ausführung beschleunigen sie die Bodenerwärmung, was im Frühjahr ein großer Vorteil, im Sommer allerdings von Nachteil sein kann. Auch Altpapier, das im Haushalt anfällt, kann als Mulchmaterial verwendet werden (BROSS-BURKHARDT 2017).

Eine umfangreiche Zusammenstellung von Mulchmaterialien und ihren Eigenschaften ist im Zusatzmaterial zum Modul Boden & Düngung zu finden.

2.3. Ressourcenschonung

2.3.1. Plastik

Folie 31

Plastik ist der umgangssprachliche Begriff für eine Gruppe von Materialien synthetischen Ursprungs, den sogenannten Kunststoffen. 99 Prozent davon werden aus fossilen Brennstoffen, vorwiegend aus Erdöl hergestellt (HEINRICH-BÖLL-STIFTUNG & BUND FÜR UMWELT UND NATURSCHUTZ DEUTSCHLAND 2019).

Ein großer Teil des Plastikmülls der Erde landet auf Umwegen im Meer. Jährlich kommen etwa 4,8 bis 12,7 Millionen Tonnen neu dazu. Dort kosten sie jährlich ungefähr 135.000 Meeressäuger und etwa einer Millionen Meeressäuger das Leben. Tiere verhungern mit plastikgefüllten Mägen, verfangen sich in alten Netzen oder sterben bei Befreiungsversuchen daraus (NATURSCHUTZBUND DEUTSCHLAND). Kunststoffe sind sehr widerstandsfähig und bauen sich nur extrem langsam ab. Dabei zerfallen sie in immer kleinere Teile und werden schließlich zu Mikroplastik. Kleinste Plastikpartikel, aber auch die zur Herstellung verwendeten Chemikalien sind außerdem in unserer Atemluft, dem Trinkwasser, in Binnengewässern wie Seen und Flüssen und dem Boden zu finden. Sie können unser Immunsystem,

Leber und Nieren schädigen und gelten als krebserregend (HEINRICH-BÖLL-STIFTUNG & BUND FÜR UMWELT UND NATURSCHUTZ DEUTSCHLAND 2019). Mikroplastik im Boden kann das Bodenleben schädigen.

Aufgrund dieser Tatsachen stellt sich die Frage, ob der Einsatz von Plastik und anderen Kunststoffe im Garten überhaupt noch zu rechtfertigen ist. Wenn dann sollte im Garten auf die Verwendung von langlebigen und hochwertigen Materialien geachtet werden (SCHEU-HELGERT 2021).

Folie 32

Um im Garten ressourcenschonend wirtschaften zu können, ist es notwendig, den Ressourcenverbrauch im Detail nachzuvollziehen. Woher kommen die Produkte, aus welchen Rohstoffen bestehen sie und unter welchen Umständen werden diese gewonnen? Auch Verpackung und Transportweg sollten mitberücksichtigt werden. Diese Aspekte gilt es z. B. beim Kauf von Pflanzgefäßen, Folien und Vliesen, Gartengeräten, Baumaterialien wie Steinen und Holz, aber auch bei Erden und Substraten, Düngemitteln, Pflanzenschutzpräparaten und den Pflanzen bzw. dem Saatgut selbst zu beachten. Auch Wasser und Strom sind Ressourcen, die im Garten sparsam eingesetzt werden sollten.

Nur wer seinen Verbrauch auch kennt, kann diesen auch reduzieren. Geräte können gemeinschaftlich genutzt oder geliehen werden. Kleidung und Schuhe können bei der Gartenarbeit aufgetragen werden. Ideen sollten erst hinterfragt und dann sorgfältig geplant werden, bevor sie in die Tat umgesetzt werden. Auch beim Pflanzenkauf sollte auf Qualität und Herkunft geachtet werden (BROSS-BURKHARDT 2019).

2.3.2. Torf

Folie 33

Torf ist nicht ohne Grund Hauptbestandteil der meisten gängigen Topfsubstrate bzw. Blumenerden: Er bringt nahezu ideale Eigenschaften mit, um die Pflanzenwurzeln auf engstem Raum (im Topf) mit Wasser, Luft und Nährstoffen zu versorgen. Warum also aktuell der Hype um torfreduzierte bzw. torffreie Erden?

Der Torf, aus dem Substrate bestehen, ist im Laufe der Jahrtausende in Mooren gewachsen. Diese Moore sind gigantische Kohlenstoffspeicher. Sie binden in ihren Torfschichten etwa doppelt so viel Kohlenstoff wie sämtliche Wälder der Erde (PARISH et al. 2008). Aufgrund dieser Speicherfunktion für Kohlenstoff bzw. CO₂ kommt Mooren eine entscheidende Bedeutung für das globale Klima zu. Bei der Entwässerung von Mooren und dem Abbau von Torf wird aus dem ehemaligen Kohlenstoffspeicher ein Kohlenstoff freisetzendes System. Sobald der Torf bei der Entwässerung in Kontakt mit Sauerstoff kommt, findet ein Abbauprozess statt, bei dem der gebundene Kohlenstoff in Form des Treibhausgases CO₂ freigesetzt wird (JÄHNICHEN 2019). Außerdem werden mit der Trockenlegung von Mooren sensible Ökosysteme zerstört (STUCKI 2019). Auch bei einer anschließenden Wiedervernässung und Renaturierung kann der Urzustand nur bedingt und sehr langfristig wiederhergestellt werden (RÖDER & GRÜTZMACHER 2012). In Deutschland ist die Trockenlegung von weiteren Moorgebieten schon seit Jahren verboten. Wenn dann erfolgt der Torfabbau nur noch in schon lange trockengelegten Gebieten. Der Torf, der in unseren Substraten verwendet wird, wird größtenteils aus dem Baltikum importiert, wo weiterhin wertvolle Moore entwässert und ausgebeutet werden. Sowohl bei der vorgelagerten Entwässerung eines Moores, als auch beim anschließenden Torfabbau werden gigantische Mengen an Treibhausgasen freigesetzt.

Folie 34

Aufgrund dieser erheblichen Klima- und Umweltproblematik stellt sich vor allem im Hobby-Bereich immer mehr die Frage, ob die Verwendung von Torf als Substratbestandteil überhaupt noch vertretbar ist. Konsequenterweise werden bereits ab dem Jahr 2026 keine torfhaltigen Substrate mehr für Hobbygärtner im Handel erwerblich sein. Als Alternativen werden momentan verschiedenste Mischungen, beispielsweise mit Anteilen aus Kompost, Holz-, Kokos- oder Rindenfasern erprobt. Man sollte sich jedoch darüber bewusst sein, dass Torf als Substrat nicht 1:1 ersetzt werden kann und die Forschung im Hinblick auf Torfersatzstoffe noch lange nicht abgeschlossen ist. Bei torfreduzierten bzw. torffreien Erden besteht u. a. das Problem, dass jedes Substrat etwas anders zusammengesetzt sein kann, sodass die Pflanzen unterschiedlichste Wachstumsbedingungen vorfinden. Die wechselnde, kaum vorhersehbare Zusammensetzung und die nicht immer optimalen Eigenschaften hinsichtlich pH-Wert, Salzgehalt, Wasserhaltevermögen oder Nährstoffverfügbarkeit machen die Kulturführung mit torffreien Substraten deutlich anspruchsvoller. Gießverhalten und Düngung müssen mit Fingerspitzengefühl an diese abweichenden Ausgangsbedingungen angepasst werden. Oftmals ist die Wasserhaltefähigkeit von torfreduzierten bzw. torffreien Substraten geringer, als man dies von Torf gewohnt ist. Daher kann es notwendig sein, statt einem Mal zweimal täglich zu gießen. Außerdem sollten die Pflanzen genau im Auge behalten werden, damit auf möglicherweise auftretende Nährstoffmangelsymptome schnell mit einer Nachdüngung reagiert werden kann. Generell sollte man nicht davor scheuen, beim Gärtner des Vertrauens nach einer eigenen oder bekanntermaßen zuverlässigen Mischung zu fragen. Profisubstrate sind häufig qualitativ hochwertiger und wurden beim Gärtner z. T. auch bereits Analysen unterzogen, anhand derer man die Düngung ausrichten kann (HAAS 2020).

Außerdem sollte man sich beim Substrat-Kauf nicht von Begriffen wie „bio“ oder „öko“ in die Irre führen lassen. Ein biologisches Substrat muss nicht zwingend torffrei sein. Eine Zusammenstellung verschiedener Torfersatzstoffe und deren Eigenschaften ist im Zusatzmaterial zu finden.

Folie 35

Zusatz Tipp: Leider ist es in der Praxis weit verbreitet, torfhaltige „Pflanzerde“ mit ins Pflanzloch zu geben oder generell als Mittel zur Bodenverbesserung einzusetzen. Dies ist einerseits absolut unnötig und andererseits pure Ressourcenverschwendung. Viel sinnvoller und umweltfreundlicher können die Bodengegebenheiten durch bewährte Maßnahmen des ökologischen Anbaus, u. a. durch Kompostwirtschaft und organische Düngung, die Einarbeitung von Ernterückständen oder Gründüngung realisiert werden. Mit der eingearbeiteten organischen Substanz wird Kohlenstoff, den die Pflanzen der Atmosphäre zuvor in Form von CO₂ entzogen haben, in Form von Humus im Boden gespeichert. Böden sind nach den Ozeanen und Meeren die zweitgrößten Kohlenstoffspeicher der Erde (KOLBE & ZIMMER 2015). Sie können Kohlenstoff binden, aber auch wieder in Form des Treibhausgases CO₂ freisetzen. Je mehr Humus der Boden enthält, desto mehr potenzielles CO₂ speichert er und trägt damit zum Klimaschutz bei. Außerdem nimmt die Bodenfruchtbarkeit durch den gezielten Humusaufbau kontinuierlich zu. Pflanzen, die auf einem derart gesunden Boden wachsen, sind weitaus besser in der Lage, klimawandelbedingten Strapazen wie Hitze, Trockenheit oder verstärktem Befallsdruck durch Schaderreger zu trotzen.

2.4. Biodiversität

2.4.1. Insekten- und Tierwelt

Folie 37

Ein weiterer essenzieller Bestandteil des ökologischen Anbaus ist die Förderung der Biodiversität. Durch eine möglichst große Fülle an Lebensräumen und Strukturen kann der eigene Garten Heim einer vielfältigen Pflanzen- und Tierwelt werden. Der biologischen Vielfalt kommt auch im Hinblick auf den Klimawandel eine entscheidende Bedeutung zu. Je artenreicher das Ökosystem oder in diesem Falle der Garten, desto größer ist das Potenzial, dass beim Ausfall einer Art z. B. durch Hitze, Trockenheit oder Schaderregerbefall eine andere Art die entstehende Lücke füllen kann. Daher kann die Artenvielfalt als Zukunftsversicherung betrachtet werden, die bei künftigen Schadensfällen greift (SETTELE ET AL. 2020).

Vor diesem Hintergrund sind die Forschungsergebnisse von Wissenschaftlern der TU München, die im Zeitraum von 2008-2017 einen starken Rückgang der Insektenbiomasse in Deutschland nachweisen konnten, besonders erschreckend. Außerdem ist die Artenanzahl in nur einem Jahrzehnt um etwa ein Drittel gesunken. Um dieses Insektensterben aufzuhalten bedarf es ein großflächiges Umdenken auf regionaler und nationaler Ebene (SEIBOLD ET AL. 2019). Dennoch kann auch jeder Einzelne im Garten dazu beitragen, indem er für ein möglichst vielfältiges Angebot an Lebensräumen und Nahrung sorgt.

Folie 38

Da sich unterschiedliche Tiere in unterschiedlicher Umgebung wohlfühlen, ist es notwendig verschiedene Lebensbereiche zu schaffen. Angefangen von Trockenmauern über Stein- und Holzhaufen, Feuchtbiotop, Blumenwiesen, Hecken mit Säumen, Sonnen- und Schattenplätzen, Fassaden- und Dachbegrünung sollte der Biogarten möglichst viele naturnahe Elemente beherbergen (BAYERISCHE GARTENAKADEMIE AN DER BAYERISCHEN LANDESANSTALT FÜR WEINBAU UND GARTENBAU).

Oftmals bevorzugen heimische Bestäuber heimische Wildblumen-Arten oder sind sogar auf diese angewiesen. Um Wildbienen zu fördern, sind Kleinstrukturen wie Totholzhaufen, offene Bodenstellen und dürre Pflanzenstängel besonders wichtig. Offene, karge und wenig genutzte Böden sind hingegen für bodennistende Arten relevant. Auch mit Wildbienenhäuschen oder Insektenhotels können einige Arten gut unterstützt werden. Da Pestizide auch bestäubenden Insekten schaden können, sollten sie aus dem Hausgarten weitestgehend verbannt werden (SEDIVY 2020).

Besonders wichtig ist es, die Bestäuber auch in trachtarmen Zeiten, also sehr früh und spät im Jahr mit Futter zu versorgen (GAIßMAYER; HIRNER 2020). Zwiebel- und Knollenpflanzen wie Winterling, Buschwindröschen oder Lerchensporn bieten den ersten Blütenbesuchern im Frühjahr Nahrung (GAIßMAYER). Als späte Trachtpflanze schätzen Bestäuber beispielsweise den Efeu, der bis spät in den Herbst hinein blüht. Darüber hinaus sind die Blüten der Silberlinde sehr begehrt (HIRNER 2020). Aber auch spätblühende Stauden liefern wertvolles Futter in der zweiten Jahreshälfte, in der die heimische Vegetation zunehmend blütenärmer wird.

2.4.2. Vielfalt im Nutzgarten

Folie 39

Auch im Hinblick auf reiche Ernte im Nutzgarten liegt der Schlüssel zum Erfolg in der Vielfalt. Durch einen möglichst breit aufgestellten Anbauplan lässt sich das Risiko im Hinblick auf drohende

Wetterkapriolen streuen. Dies gilt sowohl für die Arten- als auch für die Sortenvielfalt. Je mehr unterschiedliche Kulturen im Obst- und Gemüsegarten wachsen, desto höher ist die Chance auf Erfolg. Die Gefahr für Totalausfälle infolge von Wetterextremen oder Schaderregerbefall kann durch alternative Kulturen abgefangen werden.

Die meisten gängigen Kulturpflanzen sind in vielen verschiedenen Sorten erhältlich. Durch Züchtung und regionale Auslesen sind beispielsweise besonders trockenheitsverträgliche, krankheitsresistente oder an das regionale Klima angepasste Sorten entstanden, die im Hinblick auf den Klimawandel Vorteile mit sich bringen können (KELL 2021). Um die genetische Vielfalt im Nutzgarten zu erhalten und weiterhin von einem reichen Sortenspektrum profitieren zu können, lohnt es sich darüber hinaus, auf alte und seltene Sorten zurückzugreifen (BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR WEINBAU UND GARTENBAU 2019). Nur wenn diese traditionellen Sorten weiterhin angebaut werden, bleiben sie und damit die Vielfalt an unterschiedlichen Sorten erhalten, was auch für die weitere Züchtungsarbeit von entscheidender Bedeutung ist (HETZLER & APPENZELLER 2020). Einige alte Sorten sind allerdings besonders anfällig gegenüber Schaderregerbefall, was bei neueren Sorten im Verlauf der Züchtungsarbeit ausgemerzt wurde. Ebenso gibt es aber auch sehr robuste, trockenheitsverträgliche oder besonders schmackhafte alte Sorten, deren Potenzial unbedingt genutzt werden sollte.

2.5. Verlängerte Vegetationsperiode

Folie 41

Die Verlängerung des Anbauzeitraums ist eines der großen Geschenke, die der Klimawandel Gärtner:innen beschert. Da das Frühjahr immer zeitiger milde Temperaturen mit sich bringt und der Herbst immer länger andauert, dehnt sich das Gartenjahr um rund ein Drittel aus.

Folie 42

Die ersten Aussaaten können daher immer früher getätigt werden, wobei diese anfangs mit Vliesen, evtl. in doppelter Auflage, geschützt werden sollten. Die Gefahr von Spätfrösten bleibt nämlich weiterhin bestehen.

Die Ernte typischer Herbstkulturen kann von Anfang Oktober in den November verschoben werden. Im Spätsommer können noch späte Gemüsekulturen wie Radicchio, Zuckerhut, Chinakohl oder Rettich angezogen werden, die bis zum Jahresende erntereif sind (LANDESANSTALT FÜR WEINBAU UND GARTENBAU 2018). Mehr zum Thema Wintergemüsebau im Modul Gemüsebau!

Folie 43

Beispiele: Der Garten im November

Folie 44

Insbesondere im Hinblick auf die Beschaffenheit und die Nährstoffdynamik des Bodens ist der Anbau von Herbst- bzw. Winterkulturen nicht nur ein krönender Abschluss des Gartenjahres, sondern eine regelrechte Notwendigkeit. Denn die spät angebauten Kulturen sorgen nicht nur dafür, dass auch im Herbst und Winter frisches, eigenes Gemüse auf den Teller kommt, sondern mindern auch das Risiko der Nährstoffauswaschung deutlich. Bei Temperaturen unter 5 °C läuft die Freisetzung von Stickstoff deutlich langsamer ab, sodass im Winter bisher nur mit geringer Nachlieferung zu rechnen war (KOLLER & LICHTENHAHN 2016). Bei milder Herbst- und Winterwitterung werden allerdings weiterhin erhebliche

Mengen an Stickstoff freigesetzt. Ohne Pflanzen auf dem Beet, die den Stickstoff aufnehmen und verwerten, ist der Nährstoff stark von der Auswaschung gefährdet. Eine Begrünung der Beete über den Winter wird künftig immer wichtiger, um derartige Nährstoffverluste zu verringern. Wer keine Lust mehr auf Wintergemüse hat, kann stattdessen Gründüngungspflanzen einsäen, die die Nährstoffe über den Winter konservieren und diese nach ihrer Einarbeitung im Frühjahr für die Folgekultur verfügbar machen (BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR WEINBAU UND GARTENBAU 2018). Mehr dazu im Modul Boden & Düngung.

Folie 45

Leider dehnt sich der Wachstumszeitraum nicht nur für Kulturpflanzen, sondern auch für ungeliebte Unkräuter aus. Wird nicht rechtzeitig gejätet, können sich diese über die milden Wintermonate z. T. noch stark ausbreiten. Einige Unkräuter wie das Gemeine Kreuzkraut (*Senecio vulgaris*) sind früher im Herbst abgestorben. Heute blühen sie immer länger und samen sich auch in den Wintermonaten weiterhin kräftig aus, sofern sie nicht rechtzeitig entfernt werden (SCHEU-HELGERT 2021).

3. Fazit

Folie 47

Dieses Beispiel zeigt, dass es immer zwei Seiten einer Medaille gibt. Der Klimawandel bringt für Gärtner:innen sowohl Gutes, als auch Schlechtes mit sich. Die im ökologischen Anbau seit langem praktizierten Anbaustrategien können dabei helfen, die negativen Auswirkungen des Klimawandels abzuf puffern und die Widerstandsfähigkeit des Ökosystems Garten zu erhöhen. Vorbeugende Pflanzenschutzmaßnahmen wie angepasste Standort- und Sortenwahl, das Einnetzen von Kulturen, sowie die gezielte Förderung von Nützlingen im Garten tragen dazu bei, das möglicherweise verstärkte Schaderregeraufkommen zu regulieren. Es darf allerdings nicht erwartet werden, dass sämtliche Schaderreger dadurch von heute auf morgen dezimiert werden. Ein gesunder Boden bietet Pflanzen optimale Wachstumsbedingungen. So gestärkt können sie den Strapazen des Klimawandels weitaus besser trotzen. Daher kommt Maßnahmen zur Bodenpflege wie Kompostwirtschaft, Mulchen oder Gründüngung ein immer höherer Stellenwert zu. Der nachhaltige Umgang mit Ressourcen sollte für Bio-Gärtner:innen eine Selbstverständlichkeit sein. Für die Gestaltung des Gartens gilt: Je naturnaher und vielfältiger, desto besser. Unterschiedliche Bepflanzungen und Lebensräume bieten Insekten Nahrung und Unterschlupf. Ein möglichst breites Spektrum an Arten und Sorten im Nutzgarten trägt dazu bei, Ertragseinbußen auszugleichen und die Nutzpflanzenvielfalt zu erhalten. Und schließlich gilt es, die Vorteile des Klimawandels, wie etwa den ausgedehnten Anbau- und Erntezeitraum, zu erkennen und zu nutzen!

Literatur

BAYERISCHE GARTENAKADEMIE AN DER BAYERISCHEN LANDESANSTALT FÜR WEINBAU UND GARTENBAU, 2019.:
Berichte der Bayerischen Gartenakademie, Leitfaden zum Gärtnern im Biogarten. Unter Mitarbeit
von Scheu-Helgert, M. & Schönmüller, C.

BAYERISCHE GARTENAKADEMIE AN DER BAYERISCHEN LANDESANSTALT FÜR WEINBAU UND GARTENBAU: Der
bayerische Weg zur Gartenzertifizierung „Bayern blüht – Naturgarten“. in Zusammenarbeit mit:
Bezirksverband für Verband der Gartenkultur & Landespflege Niederbayern e.V. und
Kreisfachberater für Gartenkultur und Landespflege in Bayern.

BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR WEINBAU UND GARTENBAU, 2018: Infoschrift 1105: Der Garten im
Klimawandel.
<https://www.lwg.bayern.de/gartenakademie/gartendokumente/infoschriften/204893/index.php>

BAYERISCHER LANDESVERBAND FÜR GARTENBAU UND LANDESPFLEGE E. V., 2005: Bodengesundheit erhalten
und fördern. Merkblatt: Die bayerischen Obst- und Gartenbauvereine informieren.

BELTZ, H., 2021: Torffrei gärtnern – Herausforderung für Gärtner und Berater, Vortrag am 9.2.2021
auf der 26. Arbeitstagung "Umweltgerechter Pflanzenschutz in Haus- und Garten" als Webex-
Konferenz der LWG Veitshöchheim.

BOHNE, B., 2019: Nachhaltig gärtnern biologisch – ressourcenschonend und klimafreundlich. Gräfe
und Unzer Verlag.

BROSS-BURKHARDT, B., 2017: Biogartenbuch. Eugen Ulmer Verlag.

BROSS-BURKHARDT, B., 2019: Nachhaltig Gärtnern. Vorschlag für einen Generalcheck, aus "Viel Garten –
wenig Zeit. Mehr Freude am Garten durch kluge Planung", erschienen in: Natürlich Gärtnern &
Anders Leben 01/2021. Haut-Verlag Bern.

BUCHER, A., 2020: Organische Düngemittel. Mündliche Mitteilung, 28.10.2020.

BUNDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT UND ERNÄHRUNG, PROJEKTGRUPPE ÖKOLANDBAU: Bodenfruchtbarkeit.
[https://www.oekolandbau.de/landwirtschaft/pflanze/grundlagen-
pflanzenbau/boden/bodenfruchtbarkeit/](https://www.oekolandbau.de/landwirtschaft/pflanze/grundlagen-pflanzenbau/boden/bodenfruchtbarkeit/), Zugriff: 15.03.2021

BUNDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT UND ERNÄHRUNG, PROJEKTGRUPPE ÖKOLANDBAU: Boden verbessern und
düngen – Nutzen von Kompost.
[https://www.oekolandbau.de/landwirtschaft/pflanze/grundlagen-pflanzenbau/boden-verbessern-
und-duengen-nutzen-von-kompost/](https://www.oekolandbau.de/landwirtschaft/pflanze/grundlagen-pflanzenbau/boden-verbessern-und-duengen-nutzen-von-kompost/), Zugriff: 24.03.2021

BUNDESINFORMATIONSZENTRUM LANDWIRTSCHAFT: Richtig düngen im Gemüsegarten.
[https://www.landwirtschaft.de/landwirtschaft-erleben/garten-und-balkon/duengung-und-
pflanzenschutz/richtig-duengen-im-gemuesegarten](https://www.landwirtschaft.de/landwirtschaft-erleben/garten-und-balkon/duengung-und-pflanzenschutz/richtig-duengen-im-gemuesegarten). Zugriff am 04.09.2020.

BÜKS, F., 2021: Klärschlämme und Plastikfolien kontaminieren die Felder. Hrsg.: Technische
Universität Berlin.
[https://www.tu.berlin/ueber-die-tu-berlin/profil/pressemitteilungen-
nachrichten/2021/januar/klaerschlaemme-und-plastikfolien-kontaminieren-die-felder/](https://www.tu.berlin/ueber-die-tu-berlin/profil/pressemitteilungen-nachrichten/2021/januar/klaerschlaemme-und-plastikfolien-kontaminieren-die-felder/)

DEGEN, M. & SCHRADER, K., 2009: Grundwissen für Gärtner. Ulmer Verlag, Stuttgart, 2. Auflage.

DRANGMEISTER, H., JANKA, W. & THIELE, S.: Der Ökolandbau – Arbeiten im Kreislauf. Hrsg.: Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE), Geschäftsstelle Bundesprogramm Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft (BÖLN), aid infodienst Ernährung, Landwirtschaft, Verbraucherschutz e. V.

https://www.oekolandbau.de/fileadmin/redaktion/dokumente/lehrer/Lehrmaterial/landwirtschaft_052014/bsa_lw_kreislauf_hl_ua.pdf

STAUDENGÄRTNEREI GAIßMAYER: Insektenweiden aus Zwiebeln und Knollen, Internetseite der Staudengärtnerei Gaißmayer.

<https://www.gaissmayer.de/web/shop/pflanzen-sortiment/blumenzwiebeln/insektenweiden-aus-zwiebeln-und-knollen/661/>, Zugriff am 16.03.2021.

GARTENAKADEMIE RHEINLAND-PFALZ, 2005: Düngung und Kompost.

<https://www.gartenakademie.rlp.de/Internet/global/inetcnr.nsf/dlrsearesult.xsp?src=61TZTT213V&p3=6V8105L251&p4=443H2B5YO1&p1=title%3DD%C3%BCngung+mit+Kompost%7E%7Eurl%3DCN%3DDLR-WEB-SRV1%2FOU%3DWEB%2FO%3DAV-RPL%7E%7EInternet%2Fglobal%2Fthemen.nsf%7E%7E56FA58A2E1C6F2C3C1256FD40036C33A%7E%7E1%7E%7EExpcntent1.xsp%7E%7Eundefined>, Zugriff am 10.03.2021.

HAAS, H.-P., 2020: Zierpflanzenbau im Klimawandel. Mündliche Auskunft, 02.12.2020.

HEINRICH-BÖLL-STIFTUNG & BUND FÜR UMWELT UND NATURSCHUTZ IN DEUTSCHLAND (BUND), 2019: Der Plastikatlas. Daten und Fakten über eine Welt voller Kunststoff, 2. Auflage

HETZLER, J. & APPENZELLER, D., 2020: Alte Obstsorten für unsere Hausgärten. Neue Landschaft, 02/2020, S. 37-42.

HEISTINGER, A., 2013: Das große Biogarten-Buch, Ulmer Verlag, Stuttgart.

HIRNER, P., 2020: Naturgarten-Expertin Petra Hirner: "Klimawandel im Garten – das kann ich gut". carpe diem – Der Podcast für ein gutes Leben. Folge 60, 21.07.2020.

INDUSTRIEVERBAND GARTEN, 2018: Torf im Gartenbau. Kultursicherheit.

<https://www.warum-torf.info/torf-gartenbau/gartenbau-kultursicherheit>, Zugriff am 16.02.2021

JÄHNICHEN, O., 2019: Zur Geschichte und Zukunft des industriellen Torfabbaus in Niedersachsen. Studienarchiv Umweltgeschichte, Institut für Umweltgeschichte und Regionalentwicklung e.V. Hochschule Neubrandenburg, Nr. 24 (2019).

KASPERCZYK, N. & MEIER, J., 2016: Kleine Biogärten mit großer Wirkung. Praxis-Leitfaden für Multiplikatoren. Hrsg.: Forschungsinstitut für biologischen Landbau Deutschland e.V. (FiBL).

KELL, K., 2021: Bodenbearbeitung im Klimawandel. Mündliche Mitteilung, 29.01.2021

KOLBE, H. & ZIMMER, J., 2015: Leitfaden zur Humusversorgung. Informationen für Praxis, Beratung und Schulung. Hrsg.: Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie Freistaat Sachsen.

KOLLER, M. & LICHTENHAHN, M., 2016: Ökologischer Gemüsebau. Saatgut und Sortenwahl, Jungpflanzenanzucht und Substrate, S. 17-26.

LABER, H., 2017: Ökologischer Gemüsebau. Düngung, S. 42.

LANDWIRTSCHAFTSKAMMER NORDRHEIN-WESTFALEN: Welche Gründüngung eignet sich für den Gemüsegarten? <https://www.landwirtschaftskammer.de/verbraucher/garten/gartentipp028.htm>. Zugriff am 04.09.2020.

MINISTERIUM FÜR KLIMASCHUTZ, UMWELT, LANDWIRTSCHAFT, NATUR- UND VERBRAUCHERSCHUTZ DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN, 2011: Klimawandel und Boden. Auswirkungen der globalen Erwärmung auf den Boden als Pflanzenstandort, 2. Auflage.

NATURSCHUTZBUND DEUTSCHLAND E.V. (NABU): Plastikmüll und seine Folgen. Abfälle bedrohen Vögel, Delfine & co.

<https://www.nabu.de/natur-und-landschaft/meere/muellkippe-meer/muellkippemeer.html>, Zugriff am 09.02.2021.

NIEMEYER-LÜLLWITZ, A.: Gesundheitskur für den Boden: Gründüngung. Naturgarten praktisch 1.06. Hrsg.: Natur- und Umweltschutz-Akademie des Landes Nordrhein-Westfalen, Landesverband Westfalen und Lippe der Kleingärtner e. V.; Landesverband Rheinland der Gartenfreunde e. V.

ÖKOLANDBAU.DE, 2020: Umstellung: Öko-Verbände und -Standards im Vergleich. Stand: 20.07.2020. <https://www.oekolandbau.de/erzeuger/umstellung/oeko-verbaende-und-standards-im-vergleich/>, Zugriff am 31.08.2021.

ÖSTERREICHISCHE AGENTUR FÜR GESUNDHEIT UND ERNÄHRUNGSSICHERHEIT GMBH, 2019: Mineralische und organische Düngemittel. <https://www.ages.at/themen/landwirtschaft/duengemittel/mineralische-und-organische-duengemittel/>. Zugriff am 04.09.2020.

PARISH, F., SIRIN, A., CHARMAN, D., JOOSTEN, H., MINAYEVA, T., SILVIUS, M. & STRINGER, L. (Hrsg.), 2008: Assessment on Peatlands, Biodiversity and Climate Change: Main Report. Global Environment Centre, Kuala Lumpur and Wetlands International, Wageningen.

PFEIFFER, D. & KSPERCZYK, N: Kleine Gärten – große Wirkung, Schnupperkurs Biogarten. Hrsg.: Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL), Frankfurt am Main.

RÖDER, N. & GRÜTZMACHER, F., 2012: Emissionen aus landwirtschaftlich genutzten Mooren – Vermeidungskosten und Anpassungsbedarf. Natur und Landschaft, 87. Jahrgang (2012), Heft 2.

SCHALLER, M., H.-J. WEIGEL & S. SCHRADER (Hrsg.), 2007: Analyse des Sachstands zu Auswirkungen von Klimaveränderungen auf die deutsche Landwirtschaft und Maßnahmen zur Anpassung. Bundesforschungsanst. für Landwirtschaft (FAL), Braunschweig.

SCHEU-HELGERT, M., 2020: Mulchen - aber richtig! Merkblatt: Die bayerischen Obst- und Gartenbauvereine informieren. Hrsg.: Bayerischer Landesverband für Gartenbau und Landespflege e. V., München.

SCHEU-HELGERT, 2021: Gärtnern im ökologisch bewirtschafteten Hausgarten. Mündliche Mitteilung, 24.03.2021.

SETTELE, J., SPREEN, D., KANDARR, J. & JORZIK, O., 2020: Biodiversität als Versicherung für die Zukunft. In: Earth System Knowledge Platform (Hrsg.), 2020: ESKP-Themenspezial Biodiversität im Meer und an Land. Vom Wert biologischer Vielfalt. Helmholtz-Zentrum Potsdam, Deutsches GeoForschungsZentrum GFZ. doi:10.2312/eskp.2020.1.

SEDIVY, C., 2020: Grüne Wüsten sind für Bienen nutzlos. Natürlich Gärtnern & Anders Leben 06/2020.

SEIBOLD, S., GOSSNER, M., SIMONS, N., BLÜTHGEN, N., MÜLLER, J., AMBARLI, D., AMMER, C., BAUHAUS, J., FISCHER, M., HABEL, J., LINSENMAIR, K., NAUSS, T., PENONE, C., PRATI, D., SCHALL, P., SCHULZE, E-D., VOGT, J., WÖLLAUER, S. & WEISSER, W., 2019: Arthropod decline in grasslands and forests is associated with landscape-level drivers. *Nature* 574, 671-674(2019)

UMWELTBUNDESAMT, 2017: Nützlinge im Garten.

<https://www.umweltbundesamt.de/umwelttipps-fuer-den-alltag/garten-freizeit/nuetzlinge-im-garten>. Zugriff am 04.08.2020.

WEIGEL, H.-J., 2011: Klimawandel - Auswirkungen und Anpassungsmöglichkeiten. In: Neues aus dem Ökologischen Landbau 2011, 9-28.